

51

Int. Cl. 2:

1 J 1/12

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 25 57 668 A 1

11

# Offenlegungsschrift 25 57 668

21

Aktenzeichen: P 25 57 668.5

22

Anmeldetag: 20. 12. 75

43

Offenlegungstag: 30. 6. 77

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung: Vorrichtung zur Behandlung von Proben, insbesondere Flüssigkeitsproben mit Ultraschall

71

Anmelder: Insinööritoimisto Innotec Oy, Suomenoja (Finnland)

74

Vertreter: Wangemann, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 4000 Düsseldorf

72

Erfinder: Kinanen, Ilmari, Dipl.-Ing., Espoo; Jolanki, Jorma, Dipl.-Ing., Helsinki (Finnland)

DT 25 57 668 A 1

- 8 -

Insinööritoimisto Innotec Oy      Düsseldorf, den 17. 12. 1975

Meine Akte Nr. 5321a W/Fe

P a t e n t a n s p r ü c h e

- 1) Vorrichtung zur Behandlung einer Flüssigkeitsprobe, insbesondere zu deren Homogenisierung, bei der Ultraschallenergie auf einen kleinen Teil der Flüssigkeit, insbesondere auf eine durch die Vorrichtung strömende Probe, während einer Zeiteinheit gerichtet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Energiezuführung in bekannter Weise in mehreren Stufen erfolgt, wobei eine vorgegebene Energiemenge die Wirkung der Homogenisierung verbessert, daß Probenbehandlungskammern durch Zwischenschaltung von Vorrichtungen zur Bewegungskonzentration an den beiden schwingenden Enden des Ultraschallgebers vorgesehen sind, und daß die Vorrichtungen Bauelemente aufweisen, die den Teil der Flüssigkeit (Probe) von einer Behandlungskammer in die andere Behandlungskammer fördern, so daß die Anzahl der Behandlungsstufen doppelt so groß ist wie die Anzahl der Ultraschallgeber.
- 2) Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Transport der Probenteile von einer Behandlungskammer in die andere Behandlungskammer kontinuierlich mit Hilfe einer Förderpumpe und Rohrleitungen erfolgt.

- 9 -

709826/0515

- 3) Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Ultraschallgeber ein piezoelektrischer Kristall  
ist.
- 4) Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Ultraschallgeber magnetostriktiv ist.

709826/0515

ORIGINAL INSPECTED

Patentanwalt  
Dipl.-Ing. H. Wangemann

Dreier Bank, Düsseldorf, Kto. 51 419 655  
Festscheck Konto: Köln 1688 12

2 37018  
4 Düsseldorf, den 17. 12. 1975  
Stressemannstraße 28  
Fernruf 36 35 31

3-

Meine Akte Nr. 5321a W/Fe

Insinöörtoimisto Innotec Oy, Luoteisrinne 4 E,  
02270 Suomenoja 2, Finnland.

"Vorrichtung zur Behandlung von Proben, insbesondere Flüssig-  
keitsproben mit Ultraschall".

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Homogenisieren von Proben, die zum Homogenisieren der in der Probe als größere Einheiten vorhandene Bestandteile Ultraschall-Energie angewendet und dabei eine vollständig homogene Probe erzeugt. Vorrichtungen dieser Art werden für im allgemeinen als Homogenisierapparate bezeichnet.

Es ist bekannt, Ultraschall zur Behandlung von Proben anzuwenden, die in Bezug auf ihre Bestandteile nicht vollständig homogen sind, vielmehr diese Bestandteile in Form von Klumpen enthalten. So liegt in der Milch beispielsweise das Fett als Fettkügelchen und nicht als ein homogenes Gemisch vor.

Mit der Vorrichtung nach der Erfindung soll gegenüber bekannten Vorrichtungen eine Verbesserung erzielt werden, und zwar ohne die Gesamtkosten für die Vorrichtung im gleichen Maße zu erhöhen, wie dies zur Erzielung gleich guter Resultate bei den bisher bekannten Vorrichtungen notwendig sein würde.

- 2 -

709826/0515

- 2 -

. 4.

Der Stand der Technik kennt zwei Arten von mit Ultraschall arbeitenden Homogenisierapparaten. Bei der einen dieser Arten ist die Verweildauer der Probe im Bereich des Ultraschallkopfes vergleichsweise lang, so daß der Ultraschall auf eine im Vergleich zum Ultraschallkopf relativ große Flüssigkeitsmenge einwirken kann. Der Energiebedarf je Zeiteinheit und Volumen ist in diesem Fall relativ klein und wird durch die längere Verweildauer kompensiert. - Bei der zweiten Art ist die Menge der zu behandelnden Flüssigkeit zu jedem Zeitpunkt zweckentsprechend klein; weiterhin ist auch die Verweildauer der Probe in der Behandlungszone besonders kurz. Dem steht aber gegenüber, daß innerhalb der Verweildauer die akustische Leistungsaufnahme relativ hoch ist.

Die Vorrichtung nach der Erfindung betrifft besonders die Verbesserung der Vorrichtungen der zuletzt erwähnten Art, bei denen die zu behandelnde Flüssigkeitsmenge zu jedem gegebenen Zeitpunkt klein ist, insbesondere dann, wenn man das Gewicht der vorerwähnten Flüssigkeitsmenge mit der Größe und der Abmessung des Ultraschallkopfes vergleicht. Auch die Verweildauer der Probe in der Vorrichtung ist dementsprechend sehr kurz. Aufgrund theoretischer und anderer Daten ist es bereits bekannt, daß eine weitere Verbesserung dann erzielt werden kann, wenn die gleiche Energiemenge auf die zu homogenisierende Probe in verschiedenen Teilgrößen einwirkt und nicht versucht wird, die gleiche Energiemenge an einem einzigen Ansatzpunkt auf/die Probe zu übertragen.

- 3 -

709826/0515

- 3 -  
S.

Bisher war man der Annahme, daß sich das Problem mit mehreren Bearbeitungsstufen lösen liesse, was notwendigerweise die Verwendung von mehreren Ultraschallgebern bedeutet.

Grundlage vorliegender Erfindung ist die Beobachtung, daß die Schwingungen an den beiden Enden des gleichen Ultraschallgebers genutzt werden können. Dies aber bedeutet, daß die Probe in den Zonen der Schwingungsgeber-Endflächen behandelt werden kann und daß es weiterhin möglich ist, die Anzahl der Behandlungsstufen gegenüber der Anzahl der Ultraschallgeber zu verdoppeln.

Die Ausnutzung der beiden Endflächen eines Ultraschallgebers in Verbindung mit der Zuführung der Energie ist überraschender als dies auf den ersten Blick scheint. Der Fachmann weiß, daß zu einem Ultraschallgeber stets ein Behandlungskopf aus geeignetem Material, meistens aus Metall, gehört, durch den die von dem Ultraschallgeber erzeugte Energie auf den gewünschten Punkt geführt und dort konzentriert wird. Für die vom Ultraschallgeber aus zugeführte Energie ist das Schwingungsverhalten dieses Behandlungskopfes von größter Bedeutung, und der Q-Wert dieses Behandlungskopfes bestimmt nahezu eindeutig die Energiemenge, die dem gewünschten Bearbeitungsobjekt dann zugeführt wird, wenn der Arbeitsvorgang innerhalb des Rahmens eines gegebenen Ultraschallgebers ablaufen soll, d.h. wenn zwei Ultraschallgeber, die sonst gleiche charakteristische Werte aufweisen, miteinander verglichen werden, Die erzeugte Energie kann dabei als proportional dem Quadrat des mecha-

709826/0515

- 4 -

- 6.

nischen Q-Wertes angesehen werden.

Bei der Herstellung eines Ultraschallkopfes werden die Gegebenheiten anhand des Q-Wertes berücksichtigt, der in jedem gegebenen Moment erzielt werden kann. Weil sich ein Ende des Ultraschallkopfes bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Flüssigkeit befindet, (d.h. in der zu bearbeitenden Probe), zeigt der Vergleich zweier Situationen - eine dieser Situationen mit nur einem Behandlungskopf, der sich in der Flüssigkeit befindet, und die andere dieser Situationen mit Behandlungsköpfen, die symmetrisch auf beiden Seiten des Ultraschallgebers angeordnet sind-, daß der Q-Wert des doppelseitigen Ultraschallgebers theoretisch nur halb so groß ist wie der Q-Wert des Doppelkopf-Ultraschallgebers. Aufgrund solcher theoretischer Überlegungen wäre darauf zu schließen, daß bei der symmetrischen Ausführung der Leistungseingang  $P_1$  von einem jeden Ende aus nur ein Viertel der von einem einfachen Ultraschallgeber erzeugten Leistung sein würde. Die kombinierte Leistung der symmetrisch angeordneten Behandlungsköpfe, die Leistung  $2 \times P_1$ , würde also nur halb so groß sein, wie die Leistung, die von einem einfachen Behandlungskopf auf das Objekt (die Flüssigkeit) übertragen würde.

Diese theoretische Schlußfolgerung oder die entsprechenden gleichwertigen Erfahrungen der Ultraschalltechnik schließen für gewöhnlich die Wahl einer Ausführung aus, bei der ein

- 5 -

709826/0515

ORIGINAL INSPECTED

- 5 -

.7.

zum Ultraschallgeber symmetrisches Doppelbehandlungssystem verwendet werden würde, und zwar wegen der Verringerung der Leistung auf die Hälfte, die natürlich die zu erzielende Gesamtwirkung zu stark reduzieren würde.

Mit vorliegender Erfindung wurde nun gefunden, daß der Ansatz der Kavitation eine weitgehende Veränderung der Situation herbeiführt. Der belastende Effekt des Flüssigkeitspaltes bleibt während der Halbperiode mit Vakuum in der Tat minimal und bewirkt, daß der Q-Wert des Schwingungsgebers deutlich größer wird, wenn die Kavitationsschwelle überschritten worden ist. Weil weiterhin im Vergleich mit dem Ultraschallkopf die Probe verhältnismäßig klein ist, kann der Vibrator oder Schwingungsgeber als ein freier Oszillator auch im Zustand der Belastung betrachtet werden. Der Q-Wert fällt bei Verwendung der symmetrischen Ausführung nicht auf die Hälfte ab, sondern verringert sich nur um einen sehr kleinen Bruchteil. Auch die von einem jeden Ende abgeleitete Leistung fällt etwas ab, und zwar nur so wenig, daß die der Probe zugeführte Gesamtleistung größer ist, als jene, die von einem Ultraschallgeber mit Einzelkopf abgeleitet werden kann. Mit der Vorrichtung nach der Erfindung kann daher tatsächlich eine Leistungssteigerung erzielt werden. Erzielt wird auch der Vorteil einer Bearbeitung der Probe in zwei Stufen, was zur Folge hat, daß auch die Wirkung des Homogenisierapparates erhöht wird.

- 6 -

709826/0515



Die Erfindung wird nachstehend nun anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert und zwar zeigt

Fig. 1 die Behandlungskammer eines Ultraschallkopfes mit dem Zirkulations-  
teil für die Probe, wobei das Größen-  
verhältnis des Ultraschallkopfes zu der  
Probe erkennbar ist, und

Fig. 2 eine schematische Darstellung der An-  
ordnung der symmetrischen Behandlungs-  
köpfe auf beiden Seiten des Ultraschall-  
gebers.

Die in Fig. 1 dargestellte Probenbehandlungskammer 10, die durch den Ultraschallkopf 12 und durch das Stützelement 20 begrenzt ist, ist nicht Gegenstand der Erfindung; gleiche oder ähnliche Ausführungen sind bekannt. Begrenzt wird der Probenbehandlungsraum ferner durch die Packung 18, die als elastische Verbindung zwischen dem Behandlungskopf 12 und dem Stützelement 20 angeordnet ist und das Entweichen der durch die Verbindungsrohre 16 fließenden Probe aus der Probenbehandlungskammer 10 verhindert. Der eigentliche Ultraschallgeber 14 ist in Fig. 1 nicht dargestellt. Verwendet werden kann jeder geeignete Geber, der Ultraschall erzeugt, entweder eine piezoelektrische oder eine andere Ausführung.

. 9 .

Die Darstellung nach Fig. 2 zeigt die mit der Erfindung beschriebene und zum Ultraschallgeber 14 symmetrische Anordnung. Die Ultraschallköpfe 12 bestehen für gewöhnlich aus einem geeigneten Metall, beispielsweise aus Aluminium, und konzentrieren die vom Ultraschallgeber erzeugte Schwingungsleistung in den Probenbehandlungskammern 10, die nach Fig. 2 ebenfalls auf beiden Seiten des Ultraschallgebers angeordnet sind.

Die zu behandelnde Probe wird von geeigneten Vorrichtungen, beispielsweise von nicht dargestellten Pumpen, zuerst in die Kammer 10 und dann durch die Rohrleitung 16 in die zweite Probenbehandlungskammer 10 gefördert. Die zu behandelnde flüssige Substanz, beispielsweise Milch, wird in den Kammern 10 homogenisiert, wobei die anfänglich in der Probe in un-einheitlicher Größe vorhandenen Bestandteile, beispielsweise die Fettkügelchen in der Milch, durch Kavitationsbildung dispersiert und in der Größe reduziert und schließlich in der Substanz homogen verteilt werden.

709826/0515

10  
Leerseite

2557668

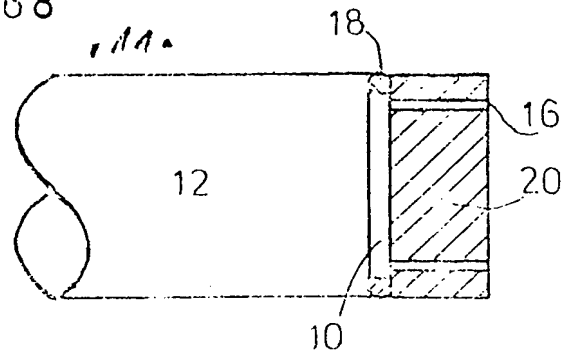


Fig. 1

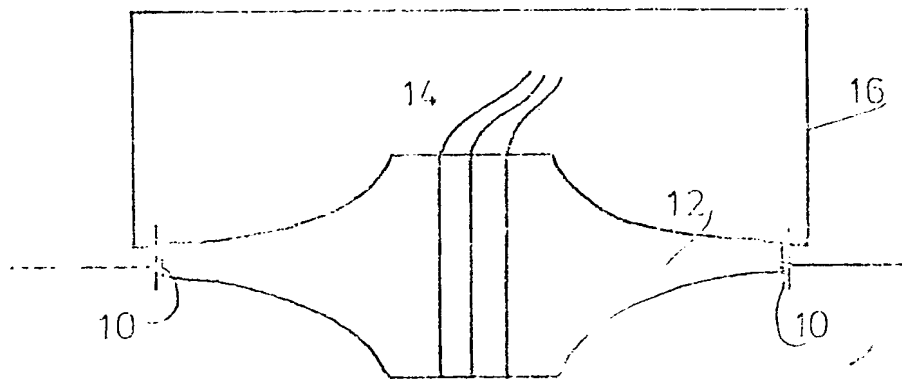


Fig. 2

52214

709826/0515

ORIGINAL INSPECTED